



DEUTSCHES  
PATENTAMT

- 71 Aktenzeichen:  
72 Anmeldetag:  
43 Offenlegungstag:  
45 Veröffentlichungstag:

P 23 21 715.4-34  
28. 4. 73  
15. 11. 73  
13. 1. 83

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

- 51 Unionspriorität: 32 33 31  
02.05.72 JP P47-43274

- 73 Patentinhaber:  
Shibaura Electronics Co. Ltd., Urawa, Seitama, JP

- 74 Vertreter:  
Czowalla, E., Dipl.-Ing. Dipl.-Landw.; Matschke, P.,  
Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8500 Nürnberg

- 72 Erfinder:  
Nagata, Yasushi, Urawa, Saitama, JP

- 55 Entgegenhaltungen:

DE-OS 20 31 701  
DE-OS 15 15 354  
DE-OS 14 65 383  
AT 2 37 111

ATM Archiv für Technisches Messen Z 119-3 Lfg 234 vom  
Juli 1955, S.274 bis 277;  
Druckschrift »Zwerg-NTC-Widerstände« der Fa. Philips  
vom November 1950;

- 54 Verfahren zur Herstellung eines NTC-Thermistors zur Temperaturmessung

DE 2321715 C2

FIG. 1

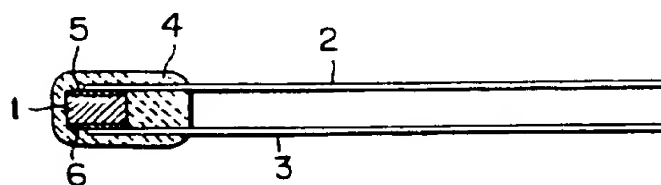
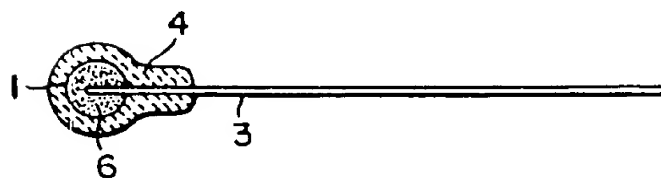


FIG. 2



## Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines NTC-Thermistors zur Temperaturmessung, bei dem ein Körper aus pulverförmigem Material gepreßt, gesintert, mit eingebrannten Elektroden und mit einer Glasumhüllung versehen wird, gekennzeichnet durch die Gesamtheit der folgenden Merkmale:

- a) daß nach dem Pressen und Sintern einer großflächigen Scheibe ein wärmebeständiges leitfähiges Überzugsmaterial zur Bildung der Elektroden (5, 6) auf deren beiden Stirnflächen aufgetragen wird,
- b) daß die Scheibe erst dann in kleine, scheibenförmige Thermistorkörper zerteilt wird,
- c) daß metallische Anschlußdrähte (2, 3), die sich dichtend in Glas einschmelzen lassen, auf das leitfähige Überzugsmaterial des einzelnen Körpers (1) aufgelegt werden und
- d) daß diese Anordnung in ein Glasteil (4) eingebracht und über die Schmelztemperatur derart erhitzt wird, daß gleichzeitig mit der Bildung der Glasumhüllung das leitfähige Überzugsmaterial eingebrannt und damit auch die Anschlußdrähte (2, 3) befestigt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die großflächige Scheibe vor dem Auftragen des Überzugsmaterials zur Bildung der Elektroden (5, 6) auf eine genaue vorgegebene Dicke geläpft wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die großflächige Scheibe durch Ultraschallschneiden zerteilt wird.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines NTC-Thermistors zur Temperaturmessung, bei dem ein Körper aus pulverförmigem Material gepreßt, gesintert, mit eingebrannten Elektroden und mit einer Glasumhüllung versehen wird.

Ein derartiges Verfahren ist aus der DE-OS 20 31 701 bekannt.

Thermistoren zur Temperaturmessung werden gewöhnlich durch Sintern von Metalloxidpulver, wie z. B. Manganoxid, Nickeloxid und Kobaltoxid, hergestellt und nach zwei Typen klassifiziert, nämlich dem sog. Perlentyp und dem Scheibentyp, die sich grundlegend in ihrer Herstellung unterscheiden (vgl. insbesondere ATM Archiv für Technisches Messen Z119-3 Lfg 234 vom Juli 1955, Seite 274 bis 277).

Der Perlentyp-Thermistor umfaßt zwei parallele dünne Platindrähte und einen Körper, der dadurch gebildet wird, daß man einen aus den oben erwähnten Metalloxidpulvern mit Wasser angemischten flüssigen Brei zwischen die beiden parallelen dünnen Platindrähte einbringt, die Masse oszillieren läßt, um sie in Kugelform zu bringen, trocknet und bei einer Temperatur von einigen hundert Grad oberhalb tausend Grad sintert (man vgl. hierzu beispielsweise die DE-OS 15 15 354). Der Widerstandswert wird durch Schneiden eines der beiden parallelen Platindrähte eingestellt. Die anderen Drahtenden werden an Anschlußdrähten, z. B. Dumet-Drahten, angeschweißt und das gesamte System mit geschmolzenem Glas versiegelt. Dumet-Drahte sind

Drähte aus einer Nickel-Eisen-Legierung, mit einer Oxidhaut bildenden Kupferumhüllung. Dieser Thermistor-Typ kann bei großer Stabilität auch bei hohen Temperaturen verwendet werden, da er in Glas eingeschmolzen ist. Jedoch ist die Herstellung sehr kompliziert und die Massenproduktivität gering. Aus diesem Grund ist es schwierig, Thermistoren mit gleichförmigen Charakteristiken zu erhalten, was zu einer niedrigen Ausbeute und hohen Herstellungskosten führt.

Bei der Fertigung von Scheibentyp-Thermistoren werden Elektroden durch Aufbringen eines leitfähigen Überzugsmaterials direkt auf die entgegengesetzten Seiten eines scheibenförmigen Körpers erhalten, der durch Druckformen und anschließendes Sintern aus Metalloxidpulvern gebildet worden ist. Auf diesen Elektroden werden geeignete Anschlußdrähte angelötet und mit einem isolierendem Überzugsmaterial, wie beispielsweise Lack oder Emaille, bedeckt. Bei diesem Thermistor-Typ, der durch Druckformen gebildet wird, ist die Massenproduktivität höher und es ist möglich, vergleichsweise gleichförmige Charakteristiken zu erzielen, was zu einer hohen Ausbeute und niedrigen Herstellungskosten führt.

Wegen der Lötverbindung zwischen den Anschlußdrähten und den Elektroden, die mit einem Überzugsmaterial überdeckt ist, kann dieser Thermistor-Typ jedoch nicht bei Temperaturen oberhalb etwa 150°C verwendet werden. Darüber hinaus ist er nicht sehr stabil und sein Widerstand unterliegt bei längerem Gebrauch großen Änderungen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zur Herstellung von NTC-Thermistoren zur Temperaturmessung anzugeben, welches in möglichst wenigen Schritten die Schaffung von NTC-Thermistoren mit in hohem Maße reproduzierbaren Eigenschaften bei gleichzeitiger hoher Ausbeute ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die Gesamtheit der folgenden Merkmale vorgesehen:

- a) daß nach dem Pressen und Sintern einer großflächigen Scheibe ein wärmebeständiges leitfähiges Überzugsmaterial zur Bildung der Elektroden auf deren beiden Stirnflächen aufgetragen wird,
- b) daß die Scheibe erst dann in kleine, scheibenförmige Thermistorkörper zerteilt wird,
- c) daß metallische Anschlußdrähte, die sich dichtend in Glas einschmelzen lassen, auf das leitfähige Überzugsmaterial des einzelnen Körpers aufgelegt werden und
- d) daß diese Anordnung in ein Glasteil eingebracht und über die Schmelztemperatur derart erhitzt wird, daß gleichzeitig mit der Bildung der Glasumhüllung das leitfähige Überzugsmaterial eingebrannt und damit auch die Anschlußdrähte befestigt werden.

Die in den Merkmalen a) und b) beschriebene Herstellung der NTC-Thermistoren durch Zerschneiden einer zunächst gebildeten großen keramischen Platte ist dabei an sich bereits aus der österreichischen Patentschrift 237 111 vorbekannt. Bei dieser bekannten Anordnung werden Kondensatoren oder Widerstände in der Weise hergestellt, daß sowohl die Widerstandsschichten, als auch die Kondensatorbeläge einschließend der zur Zuleitung des elektrischen Stroms dienenden Metallstreifen über Masken aufgedampft

werden, woraufhin dann die Platte in die einzelnen Bauteile zerschnitten wird. Bei der erfindungsgemäßen Herstellung von NTC-Thermistoren entfällt dabei das Maskenaufdampfen, da ja auf beiden Stirnflächen der Platte ein durchgehender, die Elektroden der NTC-Thermistoren bildender Überzug vorgesehen wird, an den die elektrischen Anschlußdrähte unter Vermeidung von streifenförmigen, über Masken aufzudampfenden Anschlußstreifen unmittelbar angelötet werden. Das im Merkmal d) beschriebene Umhüllen des Bauteils mit Glas unter gleichzeitiger Ausnützung der Schmelzwärme des Glases zur Herstellung von Lötverbindungen ist bereits im Zusammenhang mit durch Plasma-Brenner auf elektrische Bauelemente aufzuschmelzenden Glasumhüllungen aus der deutschen Offenlegungsschrift 14 65 383 bekannt geworden. Das erfindungsgemäße Aufschmelzen des Überzugs aus einem über das Bauteil geschobenen Glasröhrchen ist jedoch einfacher und unter Verwendung eines Tunnelofens rascher und reproduzierbarer durchzuführen als das Flammenaufschmelzen von Glaspulver. Darüber hinaus wird es in der vorliegenden Erfindung vermieden, daß die Anschlußdrähte zunächst mit scheibenförmigen Anschlußplättchen versehen werden müssen, die erst mit Hilfe gesonderter umwickelter Metallbänder beim Aufschmelzen des Glasüberzuges eine Verbindung zum Bauelement erhalten.

Mit besonderem Vorteil kann dies dabei in der Weise erfolgen, daß das Glasteil, in welches der NTC-Thermistor eingebracht wird, in einem Tunnelofen auf eine Temperatur erhitzt wird, die geeignet ist, sowohl das verwendete Glas zu schmelzen, als auch das wärmebeständige leitfähige Überzugsmaterial einzubrennen.

In Weiterbildung der Erfindung kann schließlich vorgesehen sein, daß die großflächige Scheibe vor dem Auftragen des Überzugsmaterials zur Bildung der Elektroden auf eine genaue vorgegebene Dicke geläppt wird. Das Überzugsmaterial zur Bildung der Elektroden wird auf die große plattenförmige Scheibe aufgebracht und aus diesem plattenförmigen Körper werden kleine Scheiben für die späteren NTC-Thermistoren durch Ultraschallschneiden herausgeschnitten. Dadurch ist es nämlich möglich, einen besonders gleichförmigen Überzug des Elektrodenmaterials und damit eine sehr stark erhöhte Produktionsausbeute sicherzustellen. Sehr viel schwieriger wäre es, wenn man versuchen würde, ähnlich gleichmäßige Überzugsschichten des Elektroden bildenden Materials auf die bereits ausgeschnittenen sehr kleinflächigen Einzelthermistorkörper aufzubringen. Durch die erfindungsgemäße Maßnahme ist es in sehr einfacher Weise möglich, extrem kleine scheibenförmige NTC-Thermistorkörper mit einem Durchmesser von etwa 0,5 mm zu fertigen, was bislang überhaupt nicht möglich war. So ist es beispielsweise möglich, 331 Perlen mit einem Durchmesser von 1 mm aus einem großen Scheibenkörper mit einem Durchmesser von 30 mm innerhalb von nur einer Minute auszuschneiden.

Die erfindungsgemäße Befestigung der Anschlußdrähte mit Hilfe eines Einbrennvorgangs durch Verwendung eines hitzebeständigen leitfähigen Überzugsmaterials für die Elektroden ergibt eine derart feste Verbindung, daß beispielsweise ein Platindrath mit einem Durchmesser von  $\frac{1}{100}$  mm eher in sich abreißt, als daß die Verbindungsstelle beschädigt würde.

In einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens werden Oxide von Mangan, Nickel, Kobalt usw. in einem gewünschten Verhältnis gemischt

und pulverisiert und das Pulvermaterial in einer Preßform verarbeitet, um einen scheibenförmigen Formkörper von einigen 10 mm Durchmesser und etwa 1 mm Dicke zu erhalten. Der Formkörper wird anschließend bei einer Temperatur gesintert, die einige 100°C über 1000°C liegt. Anschließend werden die beiden Stirnseiten des gesinterten Formkörpers in einer Parallelschleifmaschine geläppt, bis der Körper eine vorgegebene Dicke von beispielsweise 0,5 mm erreicht. Daraufhin wird ein hauptsächlich aus Gold oder Gold und Platin bestehendes Material auf die beiden Stirnseiten der Scheibe aufgebracht und bei einer Temperatur zwischen 900°C und 1000°C zur Bildung der Elektrode eingebrannt. Die entstandene Scheibe wird auf eine Glasplatte od. dergl. geklebt und dann werden einige hundert Perlen mit einem Durchmesser von beispielsweise 1 mm gleichzeitig aus der Scheibe durch Ultraschall ausgestanzt. Auf diese Weise entstehen sehr kleine scheibenförmige NTC-Thermistorkörper, deren einander gegenüberliegende Stirnseiten mit Elektroden versehen sind. Aus den so gebildeten Thermistorkörpern werden durch einen Prüfvorgang die qualitativ besonders guten ausgewählt. Ein so ausgewählter NTC-Thermistorkörper, an welchem die Anschlußdrähte oder Platin-Drähte, mit Hilfe des obengenannten leitfähigen Überzugsmaterials befestigt sind, wird bei einer Temperatur oberhalb 100°C getrocknet. Der NTC-Thermistorkörper wird danach in ein kurzes Rohr aus ca. 15% Na<sub>2</sub>O und ca. 7% CaO enthaltenden Sodaglas eingebracht, dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient keinen schädlichen Einfluß auf den NTC-Thermistorkörper ausübt, und danach in einem Tunnelofen auf etwa 800°C erhitzt, um so das Glas zu schmelzen und damit gleichzeitig das Versiegeln des NTC-Thermistorkörpers und das Einbrennen des leitfähigen Überzugsmaterials, an welchem die Anschlußdrähte befestigt sind, durchzuführen.

Der erfindungsgemäße NTC-Thermistor läßt sich bei der Herstellung mit einer derart hohen Ausbeute fertigen, daß die Ausbeute um einen Faktor 5 besser ist als bei konventionellen Thermistoren vom Perlentyp, bei denen die Ausbeute etwa 10% beträgt. Hinzu kommt noch, daß die konventionellen Thermistoren vom Perlentyp keine Zwischenauswahl während des Herstellungsprozesses ermöglichen, während gemäß der vorliegenden Erfindung in der Stufe der Bildung der NTC-Thermistorkörper eine Auswahl erfolgen kann. Durch diese Auswahl, bei der die schlechteren Exemplare ausgeschieden werden, kann die Ausbeute sogar um mehr als einen Faktor 10 gegenüber den vorbekannten Typen verbessert werden. Während es bislang nicht möglich war, NTC-Thermistoren vom Scheibentyp mit einem Durchmesser kleiner als 2 mm herzustellen, ist es durch die vorliegende Erfindung nunmehr möglich, NTC-Thermistoren mit einem Durchmesser von etwa 0,5 mm einfach zu fertigen. Während die Ausbeute bei den Scheibentyp-Thermistoren mit einem Durchmesser von 2 mm etwa 50% betragen hat, erreicht man bei erfindungsgemäßen NTC-Thermistoren dieser Größe Ausbeuten, die über 90% liegen. Experimentelle Ergebnisse zeigen, daß langzeitliche Widerstandsänderungen bei Arbeitstemperaturen von 100°C, 200°C bzw. 300°C niedriger liegen als 0,1% bzw. 0,2% bzw. 0,3%, wobei diese Werte im wesentlichen denen der vorbekannten Perlentyp-Thermistoren entsprechen. Durch die Erfindung kann die Ausbeute bei der Herstellung beträchtlich verbessert werden und die NTC-Thermistoren können mit sehr viel niedrigeren

Kosten in großen Stückzahlen produziert werden. Da der NTC-Thermistor in Glas eingebettet und dadurch luftdicht nach außen abgeschlossen ist, ist er sehr stabil und kann auch bei sehr hohen Temperaturen verwendet werden.

Die Zeichnungen zeigen ein Ausführungsbeispiel des in den Patentansprüchen gekennzeichneten NTC-Thermistors. Dabei zeigt im einzelnen

Fig. 1 einen vertikalen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen NTC-Thermistor und

Fig. 2 einen horizontalen Schnitt durch den NTC-Thermistor nach Fig. 1.

Elektroden 5 und 6 sind dadurch gebildet, daß ein

wärmebeständiges leitfähiges Überzugsmaterial auf die beiden Oberflächen eines scheibenförmigen NTC-Thermistorkörpers 1 mit einem Durchmesser kleiner als 1 mm aufgebracht ist. Die Anschlußdrähte 2 und 3, z. B. Dumet-Drähte oder Platin-Drähte, die luftdicht in Glas eingeschmolzen werden können, sind an ihren Basisabschnitten mit den Elektroden 5 und 6 durch das Einbrennen der wärmebeständigen leitfähigen Überzugsschicht befestigt. Der NTC-Thermistorkörper 1, die Elektroden 5 und 6 und die Basisabschnitte der Anschlußdrähte 2 und 3 sind in einen Gaskörper 4 eingebettet.

---

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

---

